

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

LAND, Addick, Adrianus, Gosling
Arnold & Siedsma
Sweelinckplein 1
NL-2517 GK The Hague
PAYS-BAS

Date of mailing (day/month/year) 15 December 2000 (15.12.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference C PH/DI/swanborn	
International application No. PCT/NL00/00382	International filing date (day/month/year) 05 June 2000 (05.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent
<input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input type="checkbox"/> the address
<input type="checkbox"/> the nationality		
<input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address KOCH-GLITSCH N.V. Scharlooweg 81 Curaçao Netherlands Antilles	State of Nationality NL	State of Residence NL
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary: ADDITIONAL APPLICANT FOR ALL DESIGNATED STATES EXCEPT US.		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input checked="" type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Peggy Steunenberg
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PACT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 06 March 2001 (06.03.01)	
International application No. PCT/NL00/00382	Applicant's or agent's file reference C PH/DI/swanborn
International filing date (day/month/year) 05 June 2000 (05.06.00)	Priority date (day/month/year) 04 June 1999 (04.06.99)
Applicant SWANBORN, Rombout, Adriaan	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

04 January 2001 (04.01.01)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not



made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Pascal Piriou Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference C XG51/PH/SR/3		FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/NL00/00382	International filing date (day/month/year) 05/06/2000	Priority date (day/month/year) 04/06/1999	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B01D45/16			
Applicant SPARK TECHNOLOGIES AND INNOVATIONS N.V. et al.			
<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of 4 sheets.</p>			
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application 			
Date of submission of the demand 04/01/2001		Date of completion of this report 20.09.2001	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465		Authorized officer Tragoustis, M Telephone No. +49 89 2399 8623 	

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/NL00/00382

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):
Description, pages:

1-14 as originally filed

Claims, No.:

1-24 as received on 10/08/2001 with letter of 03/08/2001

Drawings, sheets:

1/5-5/5 as originally filed

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
☐ the claims, Nos.:

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/NL00/00382

☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)

6. Additional observations, if necessary:

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non-obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application.

☒ claims Nos. 23.

because:

☒ the said international application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):
see separate sheet

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed.

☐ no international search report has been established for the said claims Nos. .

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.

☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)

Yes: Claims 1-22

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/NL00/00382

	No:	Claims	
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	1-22
	No:	Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-22
	No:	Claims	

2. Citations and explanations
see separate sheet

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:
see separate sheet

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:
see separate sheet

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/NL00/00382

1. Claim 1 is directed to a processing vessel for separating a mixture of gas with liquid and/or solids.

A processing vessel with the features of the preamble of claim 1 is disclosed in EP-A-0436973. This known vessel comprises a conical bottom upstream of a second outlet opening (liquid outlet) which also acts as a flow resistance element. A first flow resistance element with a predetermined flow resistance arranged in the discharge channel through the interior of the flow body cannot however be seen.

In the separating vessel disclosed in FR-A-2584944 a flow resistance element arranged in the discharge channel inside the flow body is also missing. US-A-4187088 and DE-A-2925245 are less relevant since they do not disclose a combination of two flow resistance elements and a flow body with swirling elements for the introduced mixture.

Hence claim 1 and dependent claims 2-22 meet the requirements of Art. 33 PCT.

2. Claim 23 is directed to a designing method which falls under the scientific and mathematical theories defined in Rule 67 PCT so that no international preliminary examination is carried on this claim.
Claim 24 is redundant (Art. 6 PCT) since a separating vessel is defined in claim 1.

3. The word "substantially" in claim 1 is vague and causes unclarity and should thus be omitted (Art. 6 PCT).

The description (see page 2) is not adapted to the new claims.

At page 3, line 4 the word "second" apparently should read "first".

The arrows denoted with capital letters in figures 2 and 3 are written with small letters in the description (see page 9).

CLAIMS

(86)

5

1. Device for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising a processing vessel comprising:

- an inlet for the supply of the mixture to be
5 separated;

- a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first mixture part and a second mixture part;

- a flow body arranged substantially
10 concentrically in the processing vessel and provided with one or more swirl elements for setting the supplied mixture into swirling movement;

- a discharge channel for discharging the first mixture part to the first outlet opening, which discharge
15 channel is arranged substantially through the interior of the flow body and extends from the downstream side of the flow body to the first outlet opening;
characterized by a combination of a first resistance element with a predetermined flow resistance arranged
20 between the second outlet opening and the flow body; and a second resistance element with a predetermined flow resistance, arranged in the discharge channel, downstream of which the first outlet opening is arranged.

2. Device as claimed in claim 1, wherein the
25 first resistance element comprises one or more counter-swirl elements for reducing the swirling movement of the first mixture part flowing thereamong.

3. Device as claimed in claim 1 or 2, wherein the second resistance element comprises one or more
30 counter-swirl elements for reducing the swirling movement of the second mixture part flowing thereamong.

4. Device as claimed in claim 1 or 2, wherein the second resistance element comprises a central core

50, on the top side of which is mounted a conical component 51 which becomes wider in the flow direction.

5. Device as claimed in claim 4, wherein flat plates 52 are provided for limiting the rotation of the mixture part flowing thereamong.

6. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the inlet opening of the processing vessel is provided with means for feeding in the mixture for separating at an increased tangential speed.

10 7. Device as claimed in any of the foregoing claims, comprising a perforated plate placed close to the second outlet opening and downstream thereof for ensuring a substantially uniform velocity profile on the downstream side thereof.

15 8. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein a swirl element comprises one or more swirling blades, wherein the swirling blades are formed for setting into swirling movement or at least increasing the swirling movement of the mixture or mixture part
20 flowing thereamong.

9. Device as claimed in any of the preceding claims, wherein a counter-swirl element comprises one or more swirling blades, wherein the swirling blades are formed for decreasing the swirling movement of the
25 mixture or mixture part flowing thereamong.

10. Device as claimed in claim 9, wherein the angle between the longitudinal direction of the processing vessel and a swirling blade amount to between 0 and 80 degrees.

30 11. Device as claimed in claim 9 of 10, wherein the swirling blades are curved.

12. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the processing vessel comprises an inner jacket which comprises a conically tapering part 10 in
35 flow direction.

13. Device as claimed in claim 12, wherein the conically tapering part is positioned between the swirl element and the resistance element.

14. Device as claimed in at least one of the foregoing claims, wherein the first mixture part is formed by a light fraction, while the second mixture part is formed by a heavy fraction.

5 15. Device as claimed in claim 14, wherein the light fraction comprises one or more gases and the heavy fraction comprises one or more liquids.

16. Device as claimed in claim 14, wherein the light fraction comprises natural gas and the heavy
10 fraction oil and water.

17. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the first mixture part comprises 1% by volume of water and/or solids and the second mixture part at least 95% by volume of liquid and/or solids.

15 18. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the components of the processing vessel are embodied such that they can be fed through a manhole into a gravity separation vessel.

19. Device as claimed in claim 18, wherein the
20 greatest dimension of a component amounts to a maximum of 150 cm.

20. Device for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:

- a gravity separation vessel which is provided
25 with an inlet for the supply of the mixture;

- a processing vessel as claimed in any of the preceding claims, which can be mounted in the gravity separation vessel with the inlet connected to the inlet of the gravity separation vessel, wherein the first and
30 second outlet openings of the processing vessel are arranged for the discharge of the first mixture part and the second mixture part to a space of the gravity separation vessel for further separation of the second mixture part.

35 21. Device as claimed in claim 20, wherein the second outlet of the processing vessel is placed at least partially in the second mixture part situated in the space so as to keep an open connection between the

processing vessel and said space inside the separation vessel.

22. Method for treating a mixture of gas with liquid and/or solids, wherein the device as claimed in 5 any of the claims 1-20 is applied.

23. Method for designing a device as claimed in claim 18 or 19 for separating a mixture into a light and heavy fraction, wherein the processing vessel comprises an inlet for the mixture, a first outlet for the light 10 fraction and a second outlet for the heavy fraction, in addition to rotation means for setting the mixture into rotation, wherein swirl elements arranged close to the inlet and/or counter-swirl elements arranged close to the first and second outlet are provided with swirling blades 15 dimensioned such that through the desired degree of rotation a preselected pressure is available whereby the boundary surface between the heavy and light fraction extends on a preselected level within the processing vessel.

20 24. Separating vessel designed in accordance with the method as claimed in claim 21.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
14 December 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) International Publication Number
WO 00/74815 A2

(51) International Patent Classification⁷: **B01D 45/16**

(21) International Application Number: PCT/NL00/00382

(22) International Filing Date: 5 June 2000 (05.06.2000)

(25) Filing Language: Dutch

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
1012245 4 June 1999 (04.06.1999) NL

(71) Applicant and

(72) Inventor: SWANBORN, Rombout, Adriaan [NL/NL];
Kemperbergerweg 39, NL-6816 RN Arnhem (NL).

(74) Agent: LAND, Addick, Adrianus, Gosling; Arnold &
Siedsma, Sweelinckplein 1, NL-2517 GK The Hague (NL).

(81) Designated States (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,
LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT,
RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— Without international search report and to be republished
upon receipt of that report.

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: AN APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING OF A MIXTURE OF GAS WITH LIQUID AND/OR SOLID MATERIAL

(57) Abstract: The present invention relates to a method for designing a separation vessel for separating a mixture into a light and heavy fraction, wherein the processing vessel comprises an inlet for the mixture, a first outlet for the light fraction and a second outlet for the heavy fraction, in addition to rotation means for setting the mixture into rotation, wherein swirl elements arranged close to the inlet and/or counter-swirl elements arranged close to the first and second outlet are provided with swirling blades dimensioned such that through the desired degree of rotation a pressure is available in the separation vessel for separating the mixture in as optimal a manner as possible, and to a separating vessel designed in accordance with the method of claim 24.

WO 00/74815 A2



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
14 December 2000 (14.12.2000)

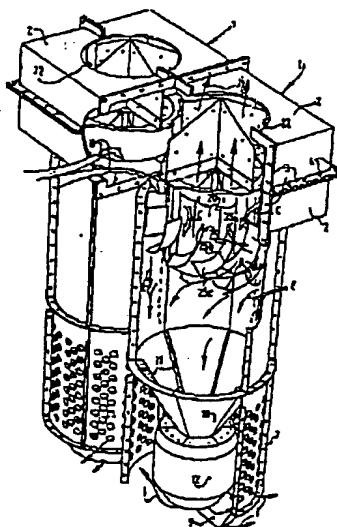
PCT

(10) International Publication Number
WO 00/74815 A3

- (51) International Patent Classification: B01D 45/16, B04C 5/181, 5/12 (74) Agent: LAND, Addick, Adrianus, Gosling, Arnold & Siedsma, Sweelinckplein 1, NL-2517 GK The Hague (NL).
- (21) International Application Number: PCT/NL00/00382 (81) Designated States (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) International Filing Date: 5 June 2000 (05.06.2000)
- (25) Filing Language: Dutch
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 1012245 4 June 1999 (04.06.1999) NL (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Applicants (for all designated States except US): SPARK TECHNOLOGIES AND INNOVATIONS N.V. [NL/NL]; Kaya W.F.G. (Jombi), Mensing 36, Curaçao (AN), KOCH-GLITSCH N.V. [NL/NL]; Scharlooweg 81, Curaçao (AN).
- Published:
— With international search report.
- (71) Applicant and (72) Inventor: SWANBORN, Rombout, Adriaan [NL/NL]; Kemperbergweg 39, NL-6816 RN Arnhem (NL). (88) Date of publication of the international search report: 12 April 2001

[Continued on next page]

(54) Title: DEVICE FOR SEPARATING A MIXTURE OF GAS WITH LIQUID AND/OR SOLID MATERIAL



(57) Abstract: A device for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, which comprises a gravity separation vessel and a processing vessel which can be mounted in the gravity separation vessel. The processing vessel comprises a flow body (20) which is provided with one or more swirl elements (25) which set the feed mixture into rotation. The processing vessel also comprises a resistance element (12) which is positioned between an outlet for the heavier fraction of the mixture and the flow body. The processing vessel may also comprise counterswirl elements which are positioned in the discharge channel for the lighter fraction of the mixture.

WO 00/74815 A3

~~ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED EXCEPT WHERE SHOWN OTHERWISE~~

...

PCT**REQUEST**

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

RECORD COPY

For receipt Office use only

PCT/NL 00 / 00382
International Application No.**05 JUN 2000**

International Filing Date

05.06.00BUREAU VOOR DE INDUSTRIËLE EIGENDOM
P.C.T. INTERNATIONAL APPLICATION

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) **C PH/DI/swanborn****Box No. I TITLE OF INVENTION****AN APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING OF A MIXTURE OF GAS WITH LIQUID AND/OR SOLID MATERIAL.****Box No. II APPLICANT**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

SWANBORN, Rombout Adriaan
Kemperbergerweg 39
6816 RN ARNHEM
THE NETHERLANDS

☒ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:

THE NETHERLANDS (NL)

State (that is, country) of residence:

THE NETHERLANDS (NL)This person is applicant
for the purposes of:all designated
Statesall designated States except
the United States of Americathe United States
of America onlythe States indicated in
the Supplemental Box**Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)**

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

☐ applicant only☐ applicant and inventor☐ inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant
for the purposes of:all designated
Statesall designated States except
the United States of Americathe United States
of America onlythe States indicated in
the Supplemental Box☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.**Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE**

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:



agent



common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

LAND, Addick Adrianus Gosling
ARNOLD & SIEDSMA
Sweelinckplein 1
2517 GK THE HAGUE
THE NETHERLANDS

Telephone No.

+31703634833
(dir. +31302545352)

Facsimile No.

+31703452140
(dir. +31302545372)

Teleprinter No.

--

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☒ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☐
 ☐

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claim indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office
item (1) 4 June 1999 4/06/1999	NL 1012245	The Netherlands		
item (2)				
item (3)				

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): (1)

* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen: the two-letter code may be used):	Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):		
ISA /	Date (day/month/year)	Number	Country (or regional Office)
	10 January 2000	SN 33171	NL

Box No. VIII CHECK LIST: LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets: request : 3 description (excluding sequence listing part) : 14 claims : 5 abstract : 1 drawings : 5 sequence listing part of description : Total number of sheets : 28	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input checked="" type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): (1) 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input type="checkbox"/> other (specify):
Figure of the drawings which should accompany the abstract:	Language of filing of the international application: Dutch

Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

The Agent,

LAND, Addick Adrianus Gosling

For receiving Office use only		2. Drawings: <input checked="" type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	05 JUN 2000 (05.06.00)	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	06 JULY 2000 (06.07.00)

EPO-DG 1

1

14. 08. 2000

AN APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING OF A
MIXTURE OF GAS WITH LIQUID AND/OR SOLID MATERIAL

(43)

The present invention relates to an apparatus and method for processing of a mixture of gas with liquid and/or solid material.

Known are gravity separation vessels, also
5 referred to as two or three phase separators, for separating mixtures of respectively gas with a liquid or gas with a light and a heavy liquid. As a result of the action of the force of gravity the gas is collected at the top of the gravity separation vessel, while the
10 liquid is collected at the bottom of the vessel, wherein the light liquid remains floating on the heavy liquid. This provides the possibility of separating the mixture.

A device is also known which is constructed from a gravity separation vessel in which one or more
15 inlet devices are arranged. With such inlet devices a pre-treatment can be carried out on the supplied mixture before the mixture is separated in the above described manner. Such inlet devices have as most important functions the reduction of the impact of the inlet flow
20 so that the degree of separation inside the gravity separation vessel can be maximized, preventing liquid shattering whereby small liquid droplets could result which would make the separation process more difficult, and prevention of so-called "foaming", or the occurrence
25 of foam.

These inlet devices have a number of drawbacks however. A first drawback is that since the liquids and the gases are discharged from different outlets, both outlets can have different pressure drops, with the
30 result that gas can flow out of the liquid outlet and/or liquid out of the gas outlet. A second problem is that the discharge of gas can be obstructed by an increase in the quantity of liquid in the inlet device.

The object of the present invention is to provide a device and method wherein the above stated drawbacks are obviated and wherein the liquid level is situated at a suitable height in the inlet device
5 (processing vessel).

According to a first aspect of the invention a device is provided for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:

- a gravity separation vessel which is provided
10 with an inlet for the supply of the mixture;

- a processing vessel which can be mounted in the gravity separation vessel and connected to the inlet, which processing vessel comprises a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first
15 mixture part and a second mixture part to a space of the gravity separation vessel for further separation of the second mixture part;

- a flow body arranged substantially concentrically in the processing vessel and provided with
20 one or more swirl elements for setting the supplied mixture into swirling movement;

- a discharge channel for discharging the first mixture part to the first outlet opening, which discharge channel is arranged substantially through the interior of
25 the flow body and extends from the downstream side of the flow body to the first outlet opening;

- a resistance element with a predetermined flow resistance arranged between the second outlet opening and the flow body. By setting the supplied
30 mixture into rotation a change in pressure can be realized in the processing vessel with which the pressure balance in the processing vessel can be preadjusted.

A device is per se known from European patent application EU 0436973 A2 wherein a supplied mixture of
35 gas with liquid and/or gas with solids is set into swirling movement in a vessel by a swirl element, which swirling generates centrifugal forces in the mixture whereby a first mixture part consisting substantially of

liquid or solids is pressed against the wall of the processing vessel, while a second mixture part consisting substantially of gas moves to the middle of the processing vessel. The second mixture part is discharged
5 in the known device via a discharge pipe at the top of the vessel, while the second mixture part is discharged via a discharge pipe at the bottom of the vessel. The known device is however of an entirely different type and is not suitable for carrying out a pretreatment in a
10 gravity separation vessel in which the mixture parts, once they have been discharged, remain in open connection in (a space of) the gravity separation vessel for the purpose of a further treatment.

According to a preferred embodiment the device
15 comprises one or more first counter-swirl elements arranged in the discharge channel for reducing the swirling movement of the first mixture part, downstream of which the first outlet opening is arranged. By arranging a counter-swirl element in the discharge
20 channel to reduce the swirling movement of the first mixture part, the pressure drop over the discharge channel is decreased whereby the discharge of the first mixture part through the discharge channel is improved. This moreover prevents the first mixture part being
25 entrained by the second mixture part and exiting to the outside through the second outlet opening.

According to a further preferred embodiment the resistance element comprises one or more second counter-swirl elements for reducing the swirling movement of the
30 second mixture part. The pressure balance, and therewith the height of the second mixture part (liquid) in the processing vessel, can be further adjusted with the second counter-swirl element.

According to another aspect of the invention a
35 device is provided for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:

- a gravity separation vessel which is provided with an inlet for the supply of the mixture;

- a processing vessel which can be mounted in the gravity separation vessel and connected to the inlet, which processing vessel comprises a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first mixture part and a second mixture part to a space of the gravity separation vessel for further separation of the second mixture part;

- a flow body arranged in the longitudinal direction of the processing vessel;

10 - a discharge channel for discharging the first mixture part which is arranged substantially through the interior of the flow body and extends from the downstream side of the flow body to the first outlet opening;

- a resistance element with a predetermined flow resistance which is arranged between the second outlet opening and the flow body, wherein the resistance element comprises one or more counter-swirl elements. Using a resistance element embodied in such a manner the pressure in the processing vessel can be preadjusted to a value which is appropriate under the conditions of use by a correct placing and dimensioning of the plates and the orientation thereof relative to each other.

The device preferably comprises one or more first counter-swirl elements arranged in the discharge channel for reducing the swirling movement of the first mixture part, downstream of which the first outlet opening is arranged.

According to yet another aspect of the invention a device is provided for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:

30 - a gravity separation vessel which is provided with an inlet for the supply of the mixture;

- a processing vessel which can be mounted in the gravity separation vessel and connected to the inlet, which processing vessel comprises a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first mixture part and a second mixture part to a space of the

gravity separation vessel for further separation of the second mixture part;

- a flow body arranged in the longitudinal direction of the processing vessel;

5 - a discharge channel for discharging the first mixture part arranged substantially through the interior of the flow body and extending from the downstream side of the flow body to the first outlet opening;

10 - one or more first counter-swirl elements arranged in the discharge channel for reducing the swirling movement of the first mixture part, downstream of which the first outlet opening is arranged;

15 - a resistance element with a predetermined flow resistance arranged between the second outlet opening and the flow body.

According to a preferred embodiment a swirl element comprises one or more preferably curved swirling blades, wherein the swirling blades are formed for setting into swirling movement or at least increasing the
20 swirling movement of the mixture or mixture part flowing therealong, while a counter-element preferably comprises one or more preferably curved swirling blades, wherein the swirling blades are formed for decreasing the
25 swirling movement of the mixture or mixture part flowing therealong. Through a correct choice of the curvature the swirling speed of the mixture flowing therealong, and therewith the pressure drop over the swirl element, can be modified.

It is noted that this curvature can vary. When
30 for instance the curvature of a swirling blade increases in flow direction, the mixture flowing therealong will then undergo an increasingly more rapid swirling movement. Conversely, a mixture flowing along a swirling blade with decreasing curvature undergoes an increasingly
35 slower swirling movement.

According to a further preferred embodiment the processing vessel comprises an inner jacket which comprises a conically tapering part in flow direction, in

order to obtain a uniform flow of the first mixture part along the inner jacket.

According to a further preferred embodiment the components of the processing vessel are embodied such
5 that they can be fed through a manhole in the gravity separation vessel. The greatest dimension of a component is herein a maximum of 150 cm. By constructing the processing vessel from such relatively small components it is possible to arrange the processing vessel in
10 already existing gravity separators.

According to a further aspect of the present invention a method is provided for designing a separation vessel for separating a mixture into a light and heavy fraction, wherein the processing vessel comprises an
15 inlet for the mixture, a first outlet for the light fraction and a second outlet for the heavy fraction, in addition to rotation means for setting the mixture into rotation, wherein swirl elements arranged close to the inlet and/or counter-swirl elements arranged close to the
20 first and second outlet are provided with swirling blades dimensioned such that through the desired degree of rotation a pressure is available in the separation vessel for separating the mixture in as optimal a manner as possible.

25 By designing the rotation means or the counter-rotation means in correct manner in accordance with fluid dynamic principles the desired rotation of the mixture as well as the desired pressure drop over such a separation vessel can be preselected in accordance with the
30 conditions, since the boundary surface between the heavy and light fraction extends in as optimal a manner as possible in the separation vessel.

Further advantages, features and details of the present invention will become apparent in the light of
35 the following description of preferred embodiments thereof. Reference is made herein to the annexed drawings, in which:

- figure 1 shows a partly cut-away perspective view of a gravity separator which is provided with two devices according to a preferred embodiment of the invention;

5 - figure 2 shows a partly cut-away perspective view of the preferred embodiment of figure 1;

- figure 3 shows a further elaborated perspective view of the preferred embodiment of figure 2;

10 - figure 4 shows a view in perspective of a preferred embodiment of the counter-swirl element in the discharge channel;

- figure 5 shows a view in perspective of a preferred embodiment of the swirl element arranged concentrically in the processing vessel; and

15 - figure 6 shows a view in perspective of a preferred embodiment of a resistance element according to the invention.

Figure 1 shows a gravity separation vessel S much used in the offshore industry. Via a supply channel 20 t a mixture of gas and liquid is supplied in the direction of arrow a and then separated under the influence of gravity. The mixture is separated into a mixture part with a high gas content (light fraction) and a mixture part with a low gas content (heavy fraction). 25 Separation of the heavy fraction (water and oil) moreover occurs in a fraction with substantially water and a fraction with substantially oil, wherein the lighter oil remains floating on the heavier water. The separation of the layers of water and oil further takes place in a 30 manner known to the skilled person and in order to simplify the description is not further explained here.

In order to improve the operation of such (gravity) separation vessels, there are, as already stated above, inlet devices known in a number of 35 applications in the oil and gas-processing industry which carry out a pretreatment on the supplied mixture before further separating the mixture in known manner. Such inlet devices have as most important functions the

reduction of the impact of the inlet flow so that the degree of separation inside the separating vessel S can be maximized, preventing liquid shattering whereby small liquid droplets could result which make the separating process more difficult, and prevention of so-called "foaming", or the occurrence of foam. A particular embodiment of inlet devices is formed by so-called inlet cyclones wherein the liquids and gases undergo a first separation under the influence of centrifugal forces generated in the inlet cyclone. The thus separated mixture parts come to lie in the remaining part of the gravity separation vessel S, wherein the heavy fraction is formed at the bottom of the vessel S and the light fraction at the top of the vessel S.

The mixture of liquid and gas supplied via supply tube t is guided into one of the inlet cyclones 1. In the shown embodiment two inlet cyclones 1 are arranged mutually adjacently. Embodiments are however also possible with only one inlet cyclone or with more than two inlet cyclones which are placed adjacently of each other or in other random order relative to each other. Arrow b in figure 1 indicates that the mixture flows to the right-hand inlet cyclone 1. The mixture could equally well flow to the left-hand inlet cyclone 1 and be treated in the same manner since the left-hand inlet cyclone is identical to the right-hand inlet cyclone. However, for the sake of clarity of the description only the operation of the right-hand inlet cyclone 1 will be described below.

The mixture enters inlet cyclone 1 (arrow b) in a chamber 2 which is formed from four parts which are provided with flanges 3 and fixed to each other using fixing means 4. The mixture subsequently flows (arrow c) downwards between a substantially cylindrical outer jacket 5 and a substantially cylindrical flow body 20 arranged concentrically relative to outer jacket 5. At one end the flow body 20 protrudes some distance into the space enclosed by outer jacket 5, while at the other end

the flow body 20 extends up to an upper wall 22 of chamber 2.

On the outer surface of flow body 20 are arranged a number of curved swirling blades 25 which cause a swirling of the mixture flowing therealong.

Such a swirling blade 25 is constructed from a first part 25a, a second part 25b and a third part 25c which are formed such that a swirling blade 25 has an increasing curvature, i.e. the curvature of part 25b is greater than that of 25a, while the curvature of 25c is greater than that of 25b. The flowing mixture is hereby set into increasingly quicker rotation (arrow d).

As a result of the centrifugal forces the heavy fraction of the mixture, i.e. substantially liquid, is pressed against the inner side of outer jacket 5 and transported downward (arrow e) in the region along the outer jacket 5, while the light fraction of the mixture, i.e. substantially gas, comes to lie in the central region of the space enclosed by outer jacket 5 (arrow f).

Outer jacket 5 is provided with a flange 6 which connects onto a perforated jacket 7. Flange 6 also connects onto a conically tapering or funnel-shaped component 10 which is provided on the inner side with six vertical ribs 11.

The heavy fraction then enters a resistance element (arrow g) which decreases the swirling thereof and with which the pressure in the space enclosed by outer jacket 5 is increased. The embodiment of such a resistance element will be described at a later stage.

The heavy fraction subsequently flows from the underside through an exit opening to the outside and enters a tray-like component 9 which is fixed against the lower edge of the perforated jacket 7. The heavy fraction (v) then flows to the outside via the perforations in perforated plate 7 (arrow i, figure 1) and enters a part of the gravity separator 5 for a further separating treatment. A uniform velocity distribution of the heavy fraction exiting to the outside is effected by arranging

such a perforated plate 7, which enhances the separation of the mixture of oil in water into a layer of water with oil floating thereon.

The pressure caused by resistance element 12 in the space enclosed by outer jacket 5 ensures that the light fraction is driven in the direction of arrow f into a discharge channel provided in the interior of flow body 20. The light fraction is then discharged in the direction of arrow h.

If however there is too great a pressure drop in the discharge channel it is possible that the gas, instead of being transported through the discharge channel, is entrained by the liquid flow (arrow e). This reduces the separating action of inlet cyclone 1.

In order to reduce the pressure drop in the discharge channel formed in flow body 20 a counter-swirl element is therefore arranged in the discharge channel.

Figure 4 shows a preferred embodiment of such a counter-swirl element 60. The light fraction flows through the discharge channel in the direction of arrow h, swirling in the meantime as a consequence of the above mentioned swirling blades 25. This swirling is impeded in that the light fraction is guided (arrow k in figure 3) along a counter-swirl element 60 formed by a number of swirling blades which each consist of a first swirling blade part 41 and a second swirling blade part 42, wherein swirling blade parts 41 and 42 make an angle α relative to the longitudinal axis of the discharge channel such that the initially rapidly swirling light fraction is gradually caused to swirl less rapidly. The angle α can vary in practice between 0 and 80 degrees, subject to the application.

The swirling blades are connected by means of a connecting piece 43 to upright plates 44 which are placed in substantially intersecting position relative to each other and which further limit the swirling movement of the light fraction. The pressure drop over the discharge

channel is reduced by such a gradual decrease in the swirling movement of the light fraction.

The light fraction then exits to the outside (arrow j) and enters a part of the gravity separator 5 where further separation of the heavy fraction will take place.

Figure 6 shows a preferred embodiment of a resistance element, wherein for the sake of clarity the outer jacket 12 of the resistance element is omitted. The resistance element is constructed from a central core 50, on the top side of which is mounted a conical component 51 which becomes wider in the flow direction. A number of flat plates 52 extending in a fan shape in the length direction is moreover arranged on central core 50. These flat plates 52 limit the rotation of the mixture part flowing therealong in the direction of arrow 6, whereby a corresponding change in pressure occurs over the resistance element. The pressure balance in the processing vessel can hereby be adjusted.

In an embodiment which is not shown, a number of transverse plates are arranged on the outer jacket 12 and the longitudinal plates 52, this such that an opening is provided around core 50 along which liquid can flow. A transverse plate is moreover arranged on central core 50 which has a diameter such that between the peripheral edge thereof and outer jacket 12 there is an interspace along which the liquid can flow.

Owing to the above described construction the downward flowing heavy fraction will flow downward via the opening in the first transverse plate, the interspace between the second transverse plate and outer jacket 12 and the opening in the third transverse plate. With a correct embodiment of the openings, the number of plates, the form of the plates etc., the pressure above the resistance element, i.e. in the space enclosed by outer jacket 5, can be adjusted in advance as required.

The stated pressure must be high enough so that the light fraction is discharged through the discharge

channel in the swirl element and low enough to prevent the liquid level in the inlet cyclone becoming too high, for instance beyond the underside of inner jacket 20, so that light fraction can no longer be discharged.

5 In an alternative embodiment (not shown) a resistance element is embodied as a counter-swirl element, whereby in similar manner as described with reference to the counter-swirl element in the discharge channel the pressure drop can be decreased. In this
10 embodiment the pressure in the space enclosed by inner jacket 5 can be adjusted by a predetermined correct dimensioning of the swirling blades, the curvature of the swirling blades, the number of swirling blades and so on.

In another embodiment (not shown) the supply
15 tube t comprises a tangential inlet in inlet cyclone 1, i.e. the mixture entering inlet cyclone 1 already has a swirling movement. The swirling blades 25 for setting the mixture into a swirling movement can hereby be dispensed with.

20 All components of inlet cyclone 1 are formed and have small dimensions, for instance a maximum length or width of 1.5 m, such that they can be arranged in vessel S through manhole M (figure 1). The possibility is hereby created of arranging inlet cyclone 1 in processing
25 vessel S at any random stage. The operation of for instance separating vessels S already in use can thus be improved by later incorporating therein one or more inlet cyclones according to the invention.

In addition to the use of the invention on
30 inlet cyclones in a gravity separator, many alternative applications can be realized which are all deemed to lie within the scope of the invention. It is for instance possible to incorporate a cyclone into an offshore pipeline, wherein the fluid flow supplied through the
35 pipeline is separated into a number of different fluid phases. It is also necessary in these alternative applications to avoid at all times the occurrence of a so-called "gas blowby", i.e. the exit of gas from the

liquid outlet. If this takes place, the operation of the cyclone changes considerably: emulsion formation in the liquid phase or foam-forming in the liquid phase then result in a complete breakdown of the whole separator.

5 According to the invention all design parameters can be integrally optimized (inlet and both outlets), so that no high pressure drops need occur, which high pressure drops can cause emulsification of the liquid phase. Stated more generally, the pressure balance
10 over the gas/liquid surface in a rotating gas/liquid mixture can be predicted according to the invention such that the location of the gas/liquid surface can be adjusted as a function of throughput of the mixture, composition of the mixture, degree of rotation of the
15 mixture and the pressure drop over both outlets. Thus can be achieved that the liquid phase and gas phase flow out of the outlets intended for that purpose. The adjustment of the position of the surface takes place with rings of blades (which are situated either in the inlet section
20 whereby the degree of rotation is determined, or in the gas outlet whereby the pressure drop over the gas outlet section can be adjusted, or in a random combination of these locations).

 The degree of rotation of the mixture is
25 determined by providing the blades in the ring of blades in the inlet with a greater or smaller pitch. The stronger this rotation, the more the gas core in the mixture will tend to "creep" downward where it is precisely the liquid outlet which is situated.
30 Conversely, by arranging counter-blades in the liquid outlet not only is this rotation limited, but the pressure is also regained, which is exactly what can result in increased "gas-carryunder", i.e. gas slipping through in the liquid outlet. This can in turn be
35 prevented by doing the same in the gas outlet, where counter-blades can in principle realize a pressure recovery of the same order of magnitude and compensate the pressure build-up in the bottom of the cyclone with a

comparable pressure build-up in the top of the cyclone.
Thus is then achieved that the gas-liquid surface is held
in the cyclone. This is a complicated design procedure
which can only be performed successfully with high-
5 pressure flow models specifically validated in this
field.

The present invention is not limited to the
above described preferred embodiments thereof; the rights
sought are defined by the following claims, within the
10 scope of which many modifications can be envisaged.

CLAIMS

1. Device for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:

- a gravity separation vessel which is provided with an inlet for the supply of the mixture;
- 5 - a processing vessel which can be mounted in the gravity separation vessel and connected to the inlet, which processing vessel comprises a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first mixture part and a second mixture part to a space of the
- 10 gravity separation vessel for further separation of the second mixture part;
- a flow body arranged substantially concentrically in the processing vessel and provided with one or more swirl elements for setting the supplied
- 15 mixture into swirling movement;
- a discharge channel for discharging the first mixture part to the first outlet opening, which discharge channel is arranged substantially through the interior of the flow body and extends from the downstream side of the
- 20 flow body to the first outlet opening;
- a resistance element with a predetermined flow resistance arranged between the second outlet opening and the flow body.

2. Device as claimed in claim 1, comprising one

25 or more first counter-swirl elements arranged in the discharge channel for reducing the swirling movement of the first mixture part, downstream of which the first outlet opening is arranged.

3. Device as claimed in claim 1 or 2, wherein

30 the resistance element comprises one or more second counter-swirl elements for reducing the swirling movement of the second mixture part.

4. Device for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:

- a gravity separation vessel which is provided with an inlet for the supply of the mixture;
- a processing vessel which can be mounted in the gravity separation vessel and connected to the inlet, 5 which processing vessel comprises a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first mixture part and a second mixture part to a space of the gravity separation vessel for further separation of the second mixture part;
- 10 - a flow body arranged in the longitudinal direction of the processing vessel;
- a discharge channel for discharging the first mixture part which is arranged substantially through the interior of the flow body and extends from the downstream 15 side of the flow body to the first outlet opening;
- a resistance element with a predetermined flow resistance which is arranged between the second outlet opening and the flow body, wherein the resistance element comprises one or more counter-swirl elements.
- 20 5. Device as claimed in claim 4, comprising one or more first counter-swirl elements arranged in the discharge channel for reducing the swirling movement of the first mixture part, downstream of which the first outlet opening is arranged.
- 25 6. Device for separating a mixture of gas with liquid and/or solids, comprising:
 - a gravity separation vessel which is provided with an inlet for the supply of the mixture;
 - a processing vessel which can be mounted in 30 the gravity separation vessel and connected to the inlet, which processing vessel comprises a first and second outlet opening for the discharge of respectively a first mixture part and a second mixture part to a space of the gravity separation vessel for further separation of the 35 second mixture part;
 - a flow body arranged in the longitudinal direction of the processing vessel;

- a discharge channel for discharging the first mixture part arranged substantially through the interior of the flow body and extending from the downstream side of the flow body to the first outlet opening;

5 - one or more first counter-swirl elements arranged in the discharge channel for reducing the swirling movement of the first mixture part, downstream of which the first outlet opening is arranged;

10 - a resistance element with a predetermined flow resistance arranged between the second outlet opening and the flow body.

7. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein a swirl element comprises one or more swirling blades, wherein the swirling blades are formed
15 for setting into swirling movement or at least increasing the swirling movement of the mixture or mixture part flowing therealong.

8. Device as claimed in any of the claims 1-6, wherein a counter-swirl element comprises one or more
20 swirling blades, wherein the swirling blades are formed for decreasing the swirling movement of the mixture or mixture part flowing therealong.

9. Device as claimed in claim 8, wherein the angle between the longitudinal direction of the
25 processing vessel and a swirling blade amount to between 0. and 80 degrees.

10. Device as claimed in claim 8 or 9, wherein the swirling blades are curved.

11. Device as claimed in any of the foregoing
30 claims, wherein the processing vessel comprises an inner jacket which comprises a conically tapering part 10 in flow direction.

12. Device as claimed in claim 11, wherein the conically tapering part is positioned between the swirl
35 element and the resistance element.

13. Device as claimed in at least one of the foregoing claims, wherein the first mixture part is

formed by a light fraction, while the second mixture part is formed by a heavy fraction.

14. Device as claimed in claim 13, wherein the light fraction comprises one or more gases and the heavy fraction comprises one or more liquids.

15. Device as claimed in claim 14, wherein the light fraction comprises natural gas and the heavy fraction oil and water.

16. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the first mixture part comprises 1% by volume of water and/or solids and the second mixture part at least 95% by volume of liquid and/or solids.

17. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the components of the processing vessel are embodied such that they can be fed through a manhole into the gravity separation vessel.

18. Device as claimed in claim 17, wherein the greatest dimension of a component amounts to a maximum of 150 cm.

19. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the processing vessel is placed at least partially in the second mixture part situated in the space.

20. Device as claimed in any of the foregoing claims, comprising a perforated plate placed close to the second outlet opening and downstream thereof for ensuring a substantially uniform velocity profile on the downstream side thereof.

21. Device as claimed in any of the foregoing claims, wherein the inlet opening of the processing vessel is provided with means for feeding in the mixture for separating at an increased tangential speed.

22. Processing vessel evidently intended for a gravity separation vessel as claimed in any of the foregoing claims.

23. Method for treating a mixture of gas with liquid and/or solids, wherein the device as claimed in any of the claims 1-21 is applied.

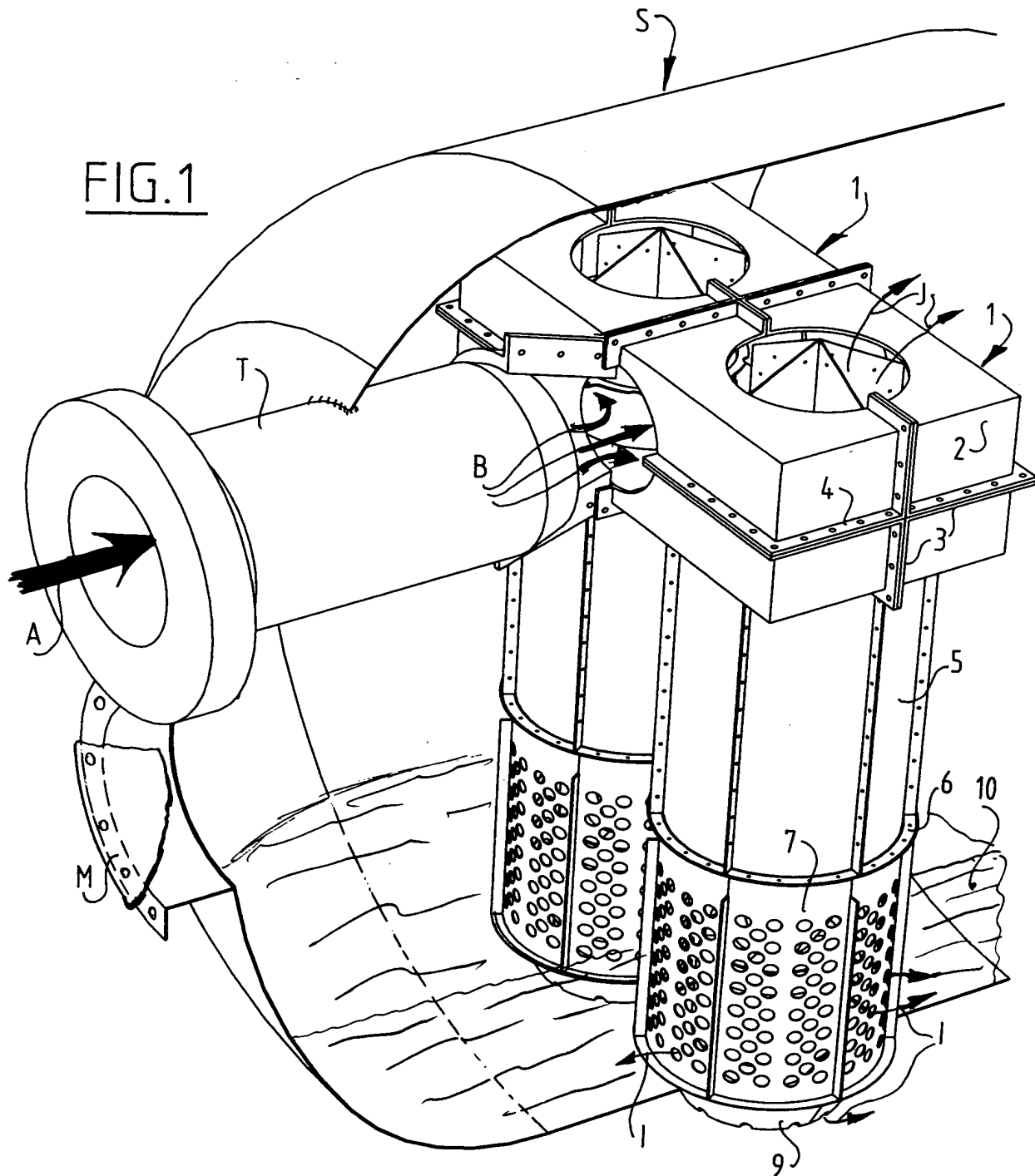
24. Method for designing a separation vessel
for separating a mixture into a light and heavy fraction,
wherein the processing vessel comprises an inlet for the
mixture, a first outlet for the light fraction and a
5 second outlet for the heavy fraction, in addition to
rotation means for setting the mixture into rotation,
wherein swirl elements arranged close to the inlet and/or
counter-swirl elements arranged close to the first and
second outlet are provided with swirling blades
10 dimensioned such that through the desired degree of
rotation a pressure is available in the separation vessel
for separating the mixture in as optimal a manner as
possible.

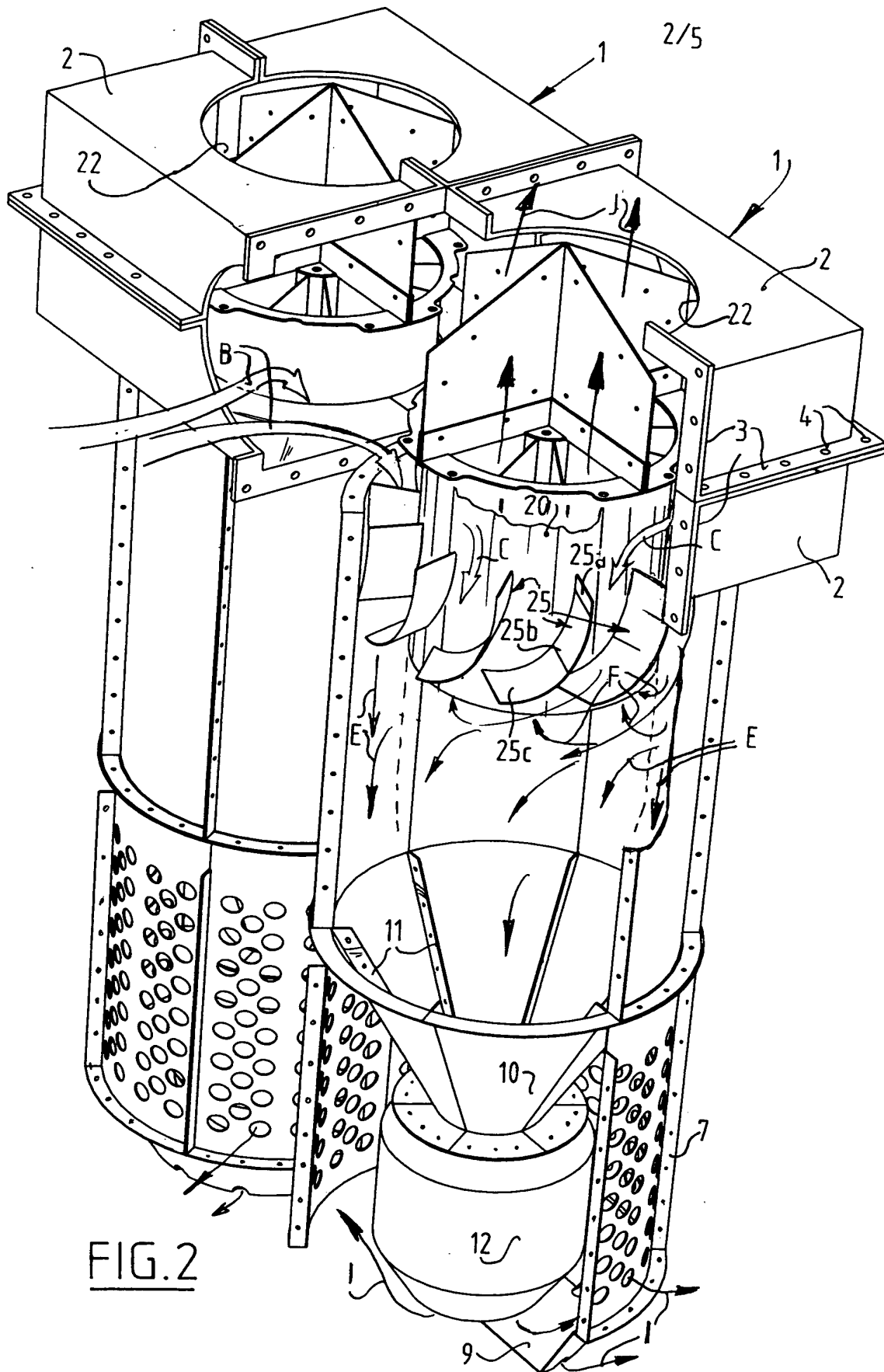
25. Separating vessel designed in accordance
15 with the method as claimed in claim 24.

ABSTRACT

The present invention relates to a method for designing a separation vessel for separating a mixture into a light and heavy fraction, wherein the processing vessel comprises an inlet for the mixture, a first outlet
5 for the light fraction and a second outlet for the heavy fraction, in addition to rotation means for setting the mixture into rotation, wherein swirl elements arranged close to the inlet and/or counter-swirl elements arranged close to the first and second outlet are provided with
10 swirling blades dimensioned such that through the desired degree of rotation a pressure is available in the separation vessel for separating the mixture in as optimal a manner as possible, and to a separating vessel designed in accordance with the method of claim 24.

FIG.1





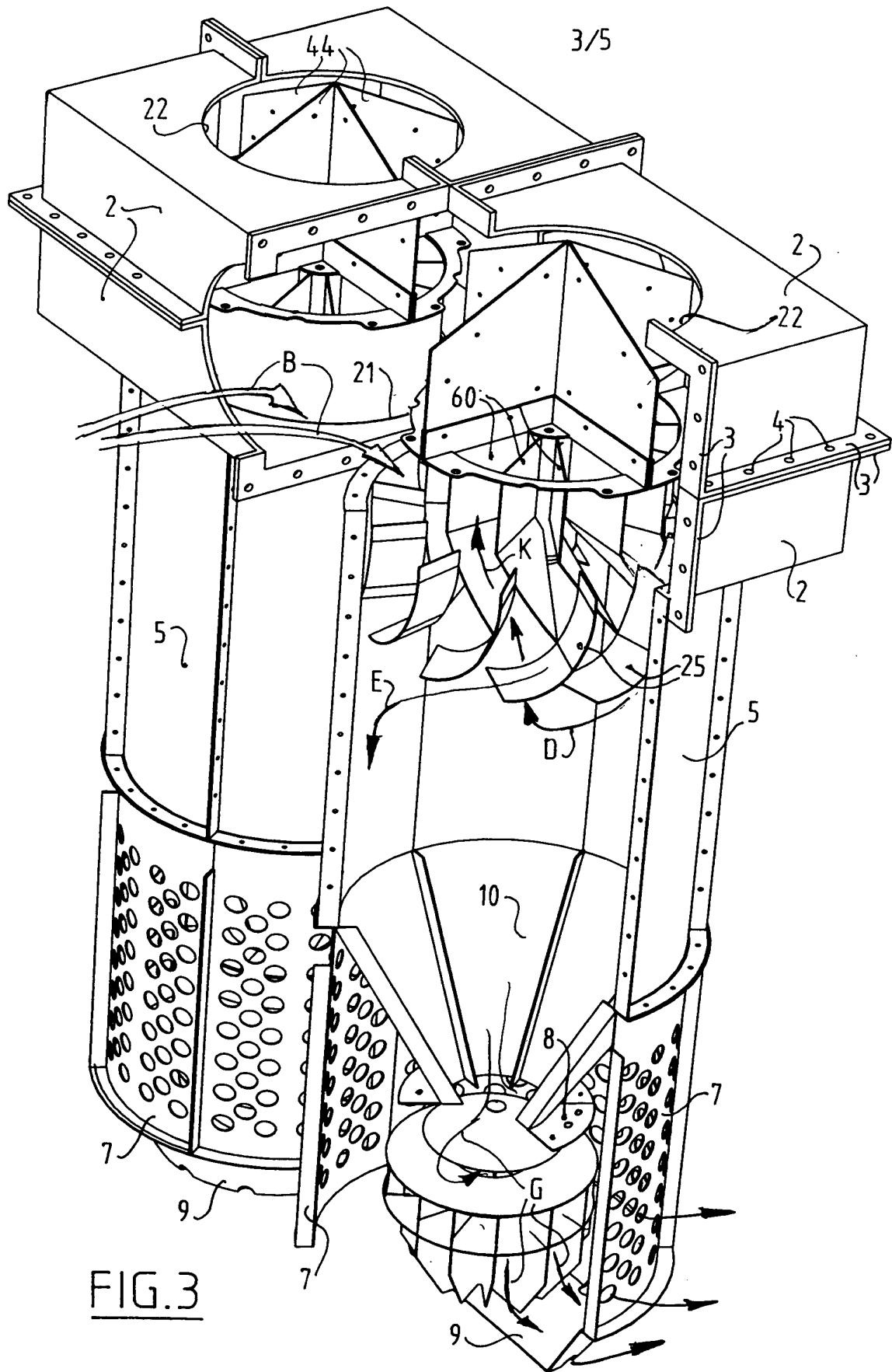
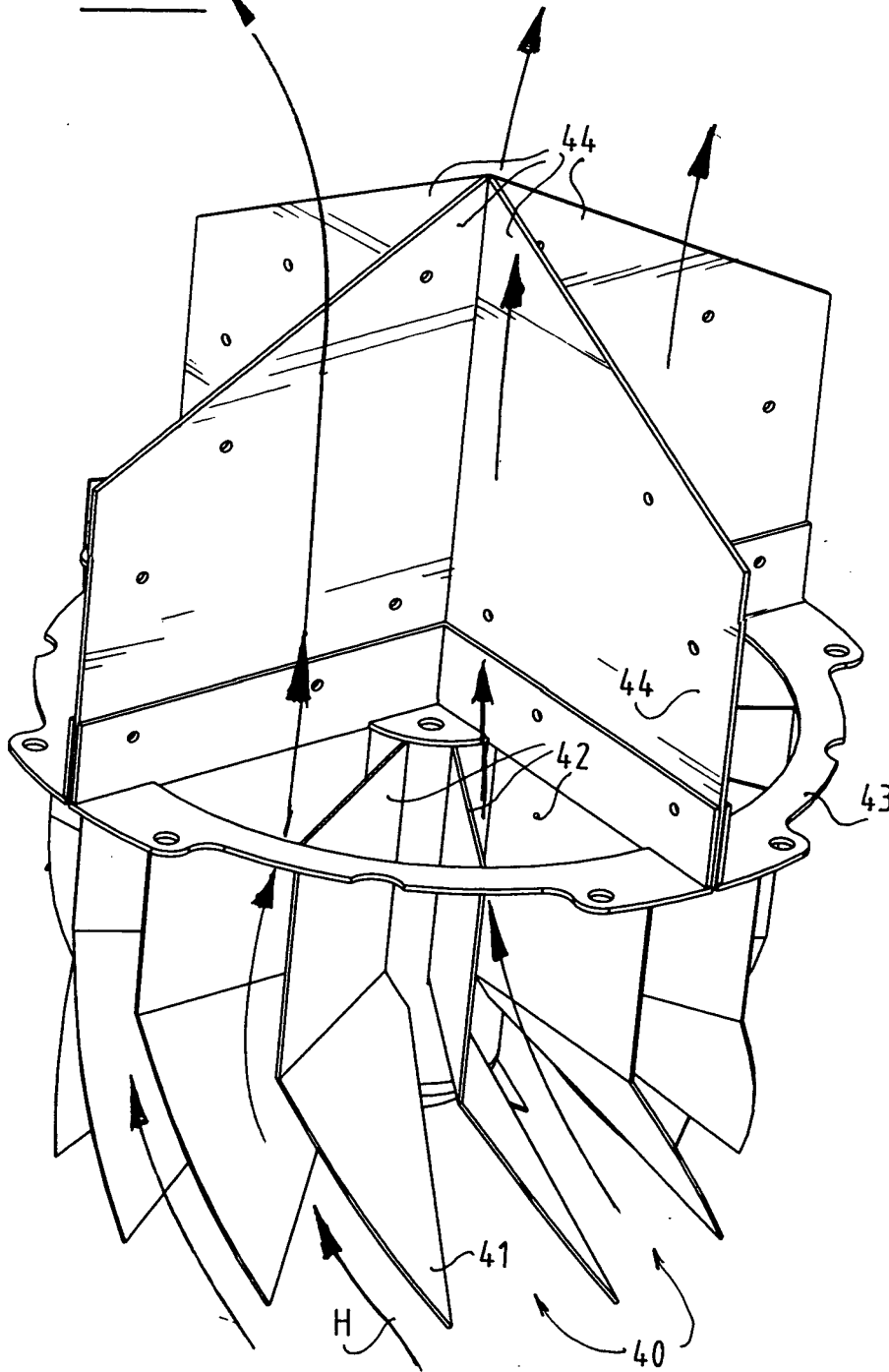


FIG. 3

4/5

FIG.4



5/5

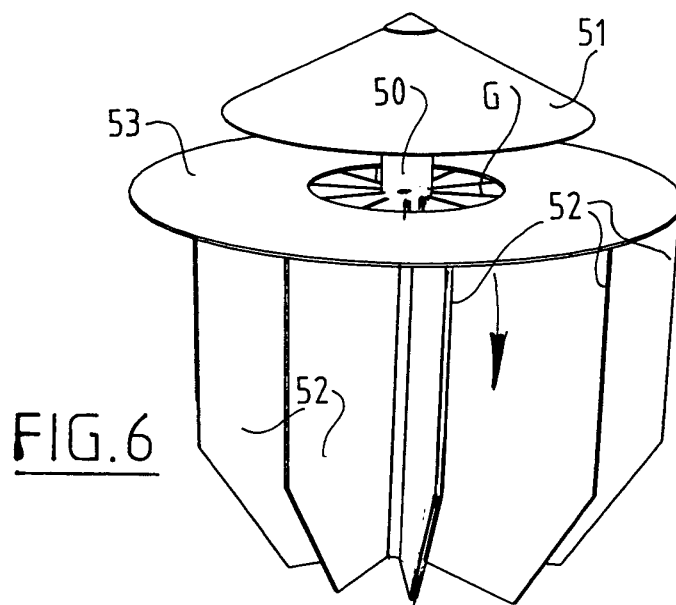
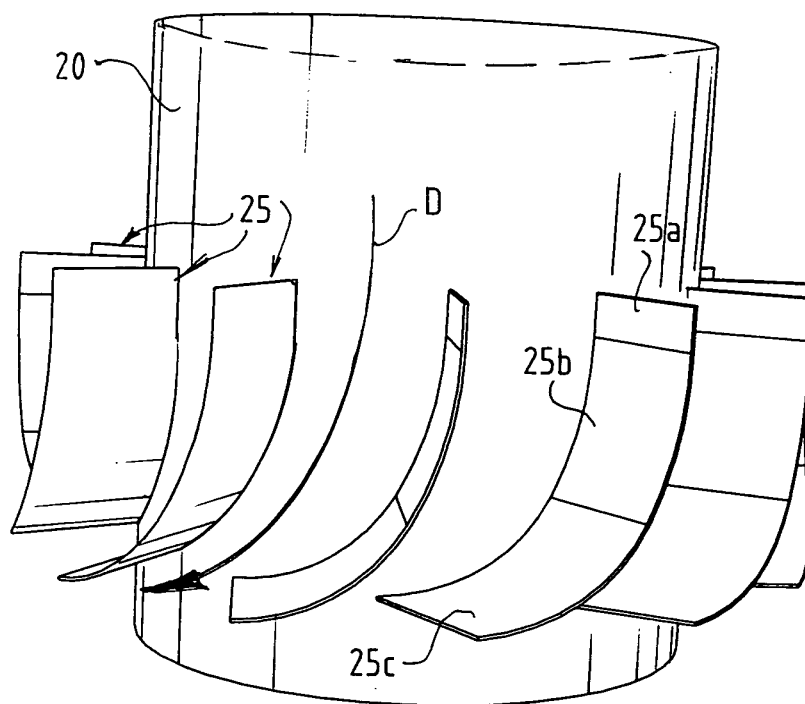


FIG. 5.



INRICHTING EN WERKWIJZE VOOR HET VERWERKEN VAN EEN
MENGSEL VAN GAS MET VLOEISTOF EN/OF VASTE STOF

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een inrichting en werkwijze voor het verwerken van een mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof.

Bekend zijn zwaartekrachtscheidingsvaten, ook
5 wel twee- of driefasenscheiders genoemd voor het scheiden van mengsels van respectievelijk gas met een vloeistof of gas met een lichte en een zware vloeistof. Als gevolg van de werking van de zwaartekracht wordt het gas bovenin het zwaartekrachtscheidingsvat verzameld, terwijl de vloeistof
10 stof onderin het vat wordt verzameld, waarbij de lichte vloeistof op de zware vloeistof blijft drijven. Hierdoor wordt de mogelijkheid verschaft om het mengsel te scheiden.

Tevens is een inrichting bekend die is opge-
15 bouwd uit een zwaartekrachtscheidingsvat waarin een of meer inlaatapparaten zijn aangebracht. Met dergelijke inlaatapparaten is een voorbewerking op het toegevoerde mengsel uit te voeren alvorens het mengsel op boven beschreven wijze te scheiden. Dergelijke inlaatapparaten
20 hebben als belangrijkste functies het reduceren van de impuls van de inlaatstroom zodat de mate van scheiding binnen het zwaartekrachtscheidingsvat gemaximaliseerd kan worden, het verhinderen van het uiteenspatten van vloeistof waardoor kleine vloeistofdruppels zouden kunnen
25 ontstaan die het scheidingsproces bemoeilijken, en het verhinderen van het zogenaamde "foaming" oftewel het optreden van schuim.

Deze inlaatapparaten kennen echter een aantal bezwaren. Een eerste bezwaar is dat aangezien de vloeistoffen en de gassen uit verschillende uitlaten uitge-
30 voerd worden, beide uitlaten verschillende drukvallen kunnen hebben, met het resultaat dat gas uit de vloeistof

uitlaat en/of vloeistof uit de gasuitlaat kan stromen. Een tweede probleem is dat door toename van de hoeveelheid vloeistof in het inlaatapparaat de uitvoer van gas verhinderd kan worden.

5 Het doel van de onderhavige uitvinding is een inrichting en werkwijze te verschaffen waarbij bovengenoemde bezwaren zijn ondervangen en waarbij het vloeistofniveau zich op een geschikte hoogte in het inlaatapparaat (verwerkingsvat) bevindt.

10 Volgens een eerste aspect van de uitvinding wordt een inrichting verschaft voor het scheiden van een mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, omvattende:

- een zwaartekrachtscheidingsvat dat voorzien
15 is van een inlaat voor de toevoer van het mengsel;

- een in het zwaartekrachtscheidingsvat bevestigbaar en op de inlaat aansluitbaar verwerkingsvat dat een eerste en tweede uitlaatopening omvat voor de afvoer van respectievelijk een eerste mengseldeel en een tweede
20 mengseldeel naar een ruimte van het zwaartekrachtscheidingsvat voor verdere scheiding van het tweede mengseldeel;

- een in hoofdzaak concentrisch in het verwerkingsvat aangebracht stromingslichaam voorzien van een of
25 meer draai-elementen voor het in draaiende beweging brengen van het toegevoerde mengsel;

- een in hoofdzaak door het inwendige van het stromingslichaam aangebracht en zich vanaf de stroomafwaartse zijde van het stromingslichaam tot de eerste
30 uitlaatopening uitstrekkend afvoerkanaal voor het naar de eerste uitlaatopening afvoeren van het eerste mengseldeel;

- een tussen de tweede uitlaatopening en het stromingslichaam aangebracht weerstandselement met een
35 vooraf bepaalde stromingsweerstand. Door het aangevoerde mengsel in rotatie te brengen is in het verwerkingsvat een drukverandering realiseerbaar waarmee het drukevenwicht in het verwerkingsvat vooraf regelbaar is.

Op zich is uit de Europese octrooiaanvraag EU 0436973 A2 een inrichting bekend waarbij een toegevoerd mengsel van gas met vloeistof en/of gas met vaste stof in een vat in draaiing wordt gebracht door een draaiement 5 (swirl element) welke draaiing centrifugaalkrachten in het mengsel opwekt waardoor een eerste mengseldeel hoofdzakelijk bestaande uit vloeistof of vaste stof tegen de wand van het verwerkingsvat wordt gedrukt, terwijl een tweede mengseldeel hoofdzakelijk bestaande uit gas naar 10 het midden van het verwerkingsvat beweegt. Het tweede mengseldeel wordt bij de bekende inrichting afgevoerd via een afvoerpijp bovenin het vat, terwijl het tweede mengseldeel via een afvoerpijp onderin het vat wordt afgevoerd. De bekende inrichting is echter van een geheel 15 ander type en is niet geschikt voor het uitvoeren van een voorbehandeling in een zwaartekrachtscheidingsvat waarin de eenmaal afgevoerde mengseldelen in open verbinding in (een ruimte van) het zwaartekrachtscheidingsvat blijven ten behoeve van een verdere behandeling.

20 Volgens een voorkeursuitvoering omvat de inrichting een of meer in het afvoerkanaal aangebrachte eerste contra-draaiementen voor het verminderen van de draaiende beweging van het eerste mengseldeel, stroomafwaarts waarvan de eerste uitlaatopening is aangebracht. 25 Door in het afvoerkanaal een contra-draaiement aan te brengen voor het verminderen van de draaiende beweging van het eerste mengseldeel wordt de drukval over het afvoerkanaal verminderd waardoor de afvoer van het eerste mengseldeel door het afvoerkanaal wordt verbeterd. Bovendien 30 wordt vermeden dat het eerste mengseldeel door het tweede mengseldeel wordt meegenomen en door de tweede uitlaatopening naar buiten treedt.

Volgens een verdere voorkeursuitvoering omvat het weerstandselement een of meer tweede contra-draaiementen 35 omvat voor het verminderen van de draaiende beweging van het tweede mengseldeel. Met het tweede contra-draaiement is het drukevenwicht, en daarmee de hoogte

van het tweede mengseldeel (vloeistof) in het verwerkingsvat, nader in te stellen.

Volgens een ander aspect van de uitvinding wordt een inrichting verschaft voor het scheiden van een 5 mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, omvattende:

- een zwaartekrachtscheidingsvat dat voorzien is van een inlaat voor de toevoer van het mengsel;
- een in het zwaartekrachtscheidingsvat bevestigbaar en op de inlaat aansluitbaar verwerkingsvat dat 10 een eerste en tweede uitlaatopening omvat voor de afvoer van respectievelijk een eerste mengseldeel en een tweede mengseldeel naar een ruimte van het zwaartekrachtscheidingsvat voor verdere scheiding van het tweede mengsel- 15 deel;
- een in de langsrichting van het verwerkingsvat aangebracht stromingslichaam;
- een in hoofdzaak door het inwendige van het stromingslichaam aangebracht en zich vanaf de stroomaf- 20 waartse zijde van het stromingslichaam tot de eerste uitlaatopening uitstrekkend afvoerkanaal voor het afvoeren van het eerste mengseldeel;
- een tussen de tweede uitlaatopening en het stromingslichaam aangebracht weerstandselement met een 25 vooraf bepaalde stromingsweerstand, waarbij het weerstandselement een of meer contra-draai-elementen omvat. Met behulp van een op dergelijke wijze uitgevoerd weerstandselement kan door een juiste plaatsing en dimensionering van de platen en de oriëntatie daarvan ten op- 30 zichte van elkaar de druk in het verwerkingsvat vooraf op een onder de gebruiksomstandigheden geschikte waarde ingesteld worden.

Bij voorkeur omvat de inrichting een of meer in het afvoerkanaal aangebrachte eerste contra-draai-elementen 35 ten voor het verminderen van de draaiende beweging van het eerste mengseldeel, stroomafwaarts waarvan de eerste uitlaatopening is aangebracht.

Volgens nog een ander aspect van de uitvinding wordt een inrichting verschaft voor het scheiden van een mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, omvattende:

- 5 - een zwaartekrachtscheidingsvat dat voorzien is van een inlaat voor de toevoer van het mengsel;
- een in het zwaartekrachtscheidingsvat bevestigbaar en op de inlaat aansluitbaar verwerkingsvat dat een eerste en tweede uitlaatopening omvat voor de afvoer
- 10 van respectievelijk een eerste mengseldeel en een tweede mengseldeel naar een ruimte van het zwaartekrachtscheidingsvat voor verdere scheiding van het tweede mengseldeel;
- een in de langsrichting van het verwerkings-
- 15 vat aangebracht stromingslichaam;
- een in hoofdzaak door het inwendige van het stromingslichaam aangebracht en zich vanaf de stroomafwaartse zijde van het stromingslichaam tot de eerste uitlaatopening uitstrekkend afvoerkanaal voor het afvoe-
- 20 ren van het eerste mengseldeel;
- een of meer in het afvoerkanaal aangebrachte eerste contra-draaielementen voor het verminderen van de draaiende beweging van het eerste mengseldeel, stroomafwaarts waarvan de eerste uitlaatopening is aangebracht.
- 25 - een tussen de tweede uitlaatopening en het stromingslichaam aangebracht weerstandselement met een vooraf bepaalde stromingsweerstand.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm omvat een draaielement een of meer bij voorkeur gekromde wervelbladen, waarbij de wervelbladen gevormd zijn voor het in

30 draaiende beweging brengen of het althans vergroten van de draaiende beweging van het daarlangs stromende mengsel of mengseldeel, terwijl een contra-element bij voorkeur een of meer bij voorkeur gekromde wervelbladen omvat,

35 waarbij de wervelbladen gevormd zijn voor het verminderen van de draaiende beweging van het daarlangs stromende mengsel of mengseldeel. Door een juiste keuze van de kromming kan de draaisnelheid van het daarlangs stromende

mengsel en daarmee de drukval over het draaielement aangepast worden.

Opgemerkt wordt dat deze kromming kan variëren. Wanneer bijvoorbeeld de kromming van een wervelblad in
5 stromingsrichting toeneemt dan zal het daarlangs stromende mengsel een steeds sneller draaiende beweging onder- vinden. Omgekeerd ondervindt een langs een wervelblad met afnemende kromming stromend mengsel een steeds langzamere draaibeweging.

10 Volgens een verdere voorkeursuitvoeringsvorm omvat het verwerkingsvat een binnenmantel in stromings- richting een konisch verlopend deel omvat, teneinde een gelijkmatige stroming van het eerste mengseldeel langs de binnenmantel te verkrijgen.

15 Volgens een verdere voorkeursuitvoering zijn de onderdelen van het verwerkingsvat zodanig uitgevoerd dat deze door een mangat in het zwaartekrachtscheidingsvat aan te voeren zijn. Hierbij bedraagt de grootste afmeting van een onderdeel maximaal 150 cm. Door het verwerkings-
20 vat uit dergelijke relatief kleine componenten op te bouwen is het mogelijk om het verwerkingsvat in reeds be- staande zwaartekrachtsseiders aan te brengen.

Volgens een verder aspect van de onderhavige uitvinding wordt een werkwijze verschaft voor het ontwer-
25 pen van een scheidingsvat voor het in een lichte en zware fractie scheiden van een mengsel, waarbij het verwer- kingsvat omvat een inlaat voor het mengsel, een eerste uitlaat voor de lichte fractie en een tweede uitlaat voor de zware fractie, alsmede rotatiemiddelen voor het in
30 rotatie brengen van het mengsel, waarbij bij de inlaat aangebrachte draaielementen en/of bij de eerste en tweede uitlaat aangebrachte contra draaielementen, zijn voorzien van zodanig gedimensioneerde wervelbladen, dat door de gewenste mate van rotatie een druk in het scheidingsvat
35 beschikbaar is voor op optimaal mogelijke wijze scheiden van het mengsel.

Door op juiste wijze de rotatiemiddelen of de contra rotatiemiddelen te ontwerpen volgens vloeistofdy-

namische principes kan de gewenste rotatie van het mengsel alsmede de gewenste drukval over een dergelijk scheidingsvat al naar gelang de omstandigheden vooraf worden gekozen, doordat het grensvlak tussen de zware en lichte fractie zich op optimaal mogelijke wijze in het scheidingsvat uitstrekt.

Verdere voordelen, kenmerken en details van de onderhavige uitvinding zullen duidelijk worden aan de hand van de navolgende beschrijving van voorkeursuitvoeringsvormen daarvan. Hierbij wordt verwezen naar de
10 bijgevoegde tekeningen, waarin tonen:

- figuur 1 een gedeeltelijk weggenomen aanzicht in perspectief van een zwaartekrachtscheider, welke is voorzien van een tweetal inrichtingen volgens een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding;

15

- figuur 2 een gedeeltelijk opengewerkt aanzicht in perspectief van de voorkeursuitvoeringsvorm van figuur 1;

- figuur 3 een verder uitgewerkt aanzicht in
20 perspectief van de voorkeursuitvoeringsvorm van figuur 2;

- figuur 4 een aanzicht in perspectief van een voorkeursuitvoeringsvorm van het contra-draaiement in het afvoerkanaal;

- figuur 5 een aanzicht in perspectief van een
25 voorkeursuitvoeringsvorm van het concentrisch in het verwerkingsvat aangebrachte draaiement; en

- figuur 6 een aanzicht in perspectief van een voorkeursuitvoeringsvorm van een weerstandselement volgens de uitvinding.

30 Figuur 1 is een in de offshore-industrie veel toegepast zwaartekrachtscheidingsvat S weergegeven. Via een toevoerkanaal t wordt in de richting van pijl a een mengsel van gas en vloeistof toegevoerd en vervolgens onder invloed van de zwaartekracht gescheiden. Het mengsel wordt gescheiden in een mengseldeel met een hoog
35 gehalte aan gas (lichte fractie) en een mengseldeel met een laag gehalte aan gas (zware fractie). Bovendien treedt scheiding op van de zware fractie (water en olie)

in een fractie met in hoofdzaak water en een fractie met in hoofdzaak olie, waarbij de lichtere olie op het zwaardere water blijft drijven. Het scheiden van de lagen water en olie geschiedt voorts op voor de vakman bekende wijze en wordt hierin voor de eenvoud van beschrijving niet nader verklaard.

Ter verbetering van de werking van dergelijke (zwaartekracht)scheidingsvaten zijn, zoals reeds eerder is vermeld, in een aantal toepassingen in de olie- en gasverwerkende industrie inlaatapparaten bekend die een voorbewerking op het toegevoerde mengsel uitvoeren alvorens het mengsel op bekende wijze verder te scheiden. Dergelijke inlaatapparaten hebben als belangrijkste functies het reduceren van de impuls van de inlaatstroom zodat de mate van scheiding binnen het scheidingsvat S gemaximaliseerd kan worden, het verhinderen van het uiteenspatten van vloeistof waardoor kleine vloeistofdruppels zouden kunnen ontstaan die het scheidingsproces bemoeilijken, en het verhinderen van het zogenaamde "foaming" oftewel het optreden van schuim. Een bepaalde uitvoering van inlaatapparaten wordt gevormd door zogenaamde inlaatcyclonen waarbij de vloeistoffen en gassen een eerste scheiding ondergaan onder invloed van in de inlaatcycloon opgewekte centrifugaalkrachten. De aldus gescheiden mengseldelen komen terecht in het resterend deel van het zwaartekrachtscheidingsvat S, waarbij onderin het vat S de zware fractie en bovenin het vat S de lichte fractie gevormd wordt.

Het via toevoerbuisk toegevoerde mengsel van vloeistof en gas wordt in een van de inlaatcyclonen 1 geleid. In het weergegeven voorbeeld zijn twee inlaatcyclonen 1 naast elkaar gerangschikt. Er zijn echter ook uitvoeringen mogelijk met slechts één inlaatcycloon of met meer dan twee inlaatcyclonen die naast elkaar of in een willekeurige andere rangschikking ten opzichte van elkaar zijn geplaatst. In figuur 1 is met pijl b aangegeven dat het mengsel naar de rechter inlaatcycloon 1 stroomt. Het mengsel zou evengoed naar de linker inlaat-

cycloon 1 kunnen stromen en op dezelfde wijze afgehandeld worden, aangezien het linker inlaatcycloon identiek is aan de rechter inlaatcycloon. Voor de duidelijkheid van de beschrijving zal hierna echter alleen de werking van
5 de rechter inlaatcycloon 1 worden beschreven.

Het mengsel treedt inlaatcycloon 1 binnen (pijl b) in een kamer 2 die gevormd is uit een viertal van flenzen 3 voorziene delen die met behulp van vestigingsmiddelen 4 met elkaar zijn bevestigd. Het mengsel stroomt
10 vervolgens (pijl c) naar beneden tussen een in hoofdzaak cilindrische buitenmantel 5 en een in hoofdzaak cilindrisch stromingslichaam 20, dat concentrisch ten opzichte van de buitenmantel 5 is aangebracht. Het stromingslichaam 20 steekt aan één uiteinde over enige afstand uit
15 tot in de door de buitenmantel 5 omsloten ruimte terwijl met het andere uiteinde het stromingslichaam 20 zich uitstrekt tot een bovenwand 22 van de kamer 2.

Aan het buitenoppervlak van het stromingslichaam 20 is een aantal gebogen wervelbladen 25 aangebracht, die een draaiing van het daarlangs stromende
20 mengsel veroorzaken.

Een dergelijk wervelblad 25 is opgebouwd uit een eerste deel 25a een tweede deel 25b en een derde deel 25c, die zodanig gevormd zijn dat een wervelblad 25 een
25 toenemende kromming heeft, dat wil zeggen dat de kromming van deel 25b groter is dan van 25a terwijl de kromming van 25c groter is dan die van 25b. Hierdoor wordt het stromende mengsel steeds sneller in rotatie gebracht (pijl d).

30 Als gevolg van de centrifugaalkrachten wordt de zware fractie van het mengsel, dat wil zeggen in hoofdzaak vloeistof, tegen de binnenzijde van de buitenmantel 5 gedrukt en in het gebied langs de buitenmantel 5 naar beneden getransporteerd (pijl e), terwijl de lichte
35 fractie van het mengsel, dat wil zeggen in hoofdzaak gas, in het middengebied van de door de buitenmantel 5 omsloten ruimte terechtkomt (pijl f).

De buitenmantel 5 is voorzien van een flens 6 die aansluit op een geperforeerde mantel 7. Tevens sluit de flens 6 aan op een konisch verlopend of trechtervormig onderdeel 10, dat aan de binnenzijde voorzien is van een zestal verticale ribben 11.

Vervolgens komt de zware fractie terecht in een weerstandselement (pijl g) die de draaiing daarvan vermindert en waarmee de druk in de door de buitenmantel 5 omsloten ruimte wordt verhoogd. De uitvoering van een dergelijk weerstandselement zal in een later stadium worden beschreven.

De zware fractie stroomt vervolgens van de onderzijde door een uittreeopening naar buiten en komt terecht in een bakvormig onderdeel 9 dat tegen de onder-
15 rand van de geperforeerde mantel 7 is bevestigd. Vervolgens stroomt de zware fractie (v) via de perforaties in de geperforeerde plaat 7 naar buiten (pijl i, figuur 1) en komt terecht in een deel van de zwaartekrachtscheider 5 voor een verdere scheidingsbehandeling. Door een dergelijke geperforeerde plaat 7 aan te brengen wordt een
20 uniforme snelheidsverdeling van de naar buiten tredende zware fractie tot stand gebracht, hetgeen de scheiding van het mengsel van olie in water in een laag water met daarop drijvende olie bevordert.

De door het weerstandselement 12 veroorzaakte druk in de door de buitenmantel 5 omgeven ruimte zorgt er voor dat de lichte fractie in de richting van pijl f gedreven wordt tot in een afvoerkanaal, dat is voorzien in het inwendige van het stromingslichaam 20. Vervolgens
30 wordt de lichte fractie in de richting van pijl h afgevoerd.

Bij een te grote drukval in het afvoerkanaal is het echter mogelijk, dat het gas, in plaats van te worden getransporteerd door het afvoerkanaal, door de vloeistof-
35 stroom (pijl e) wordt meegenomen. Dit vermindert de scheidende werking van de inlaatcycloon 1.

Teneinde de drukval in het in het stromingslichaam 20 gevormde afvoerkanaal te verkleinen is derhalve een contra-draaiement in het afvoerkanaal opgenomen.

In figuur 4 is een voorkeursuitvoeringsvorm van 5 een dergelijk contra-draaiement 60 weergegeven. De lichte fractie stroomt door het afvoerkanaal in de richting van pijl h, ondertussen draaiend als gevolg van de eerdergenoemde wervelbladen 25. Deze draaiing wordt tegengegaan doordat de lichte fractie geleid wordt (pijl 10 k in figuur 3) langs een contra-draaiement 60 gevormd door een aantal wervelbladen, die elk bestaan uit een eerste wervelbladdeel 41 en een tweede wervelbladdeel 42, waarbij de wervelbladdelen 41 en 42 een zodanige hoek α ten opzichte van de lengteas van het afvoerkanaal maken, 15 dat de aanvankelijk snel draaiende lichte fractie geleidelijk ertoe gebracht wordt minder snel te draaien. De hoek α kan in de praktijk, afhankelijk van de toepassing, variëren tussen 0 en 80 graden.

Middels een tussenstuk 43 zijn de wervelbladen 20 verbonden met een in hoofdzaak gekruist ten opzichte van elkaar geplaatst rechtopstaande platen 44 die de draaibeweging van de lichte fractie verder beperken. Door een dergelijke geleidelijke afname van de draaibeweging van de lichte fractie wordt de drukval over het afvoerkanaal 25 verminderd.

Hierna treedt de lichte fractie naar buiten (pijl j) en komt terecht in een deel van de zwaartekrachtscheider alwaar verdere scheiding van de zware fractie plaats zal vinden.

30 In figuur 6 is een voorkeursuitvoeringsvorm weergegeven van een weerstandselement, waarbij voor de duidelijkheid de buitenmantel 12 van het weerstandselement is weggelaten. Het weerstandselement is opgebouwd uit een centrale kern 50, aan de bovenzijde waarvan een 35 in de stromingsrichting breder wordend konisch onderdeel 51 is bevestigd. Bovendien is aan de centrale kern 50 een aantal zich waaivormig uit de lengterichting uitstrekende vlakke platen 52 aangebracht. Deze vlakke platen 52

beperken de rotatie van het daarlangs in de richting van
pijl 6 stromende mengseldeel waardoor over het weer-
standselement een dienovereenkomstige drukverandering
optreedt. Hierdoor kan het drukevenwicht in het verwer-
5 kingsvat aangepast worden.

In een niet-weergegeven uitvoeringsvorm zijn
aan de buitenmantel 12 en de langsplaten 52 een aantal
dwarsplaten aangebracht en wel zodanig, dat rondom de
kern 50 een opening is voorzien waarlangs vloeistof kan
10 stromen. Aan de centrale kern 50 is bovendien een dwars-
plaat aangebracht die een zodanige diameter heeft, dat
tussen de omtreksrand daarvan en de buitenmantel 12 een
tussenruimte bestaat waarlangs de vloeistof kan stromen.

Door de bovenbeschreven constructie zal de
15 zware fractie die naar beneden stroomt via de opening in
de eerste dwarsplaat, de tussenruimte tussen tweede
dwarsplaat en de buitenmantel 12 en de opening in de
derde dwarsplaat naar beneden stromen. Door een juiste
uitvoering van de openingen, het aantal platen, de vorm
20 van de platen, etc. kan de druk boven het weerstandsele-
ment, dat wil zeggen in de door de buitenmantel 5 omslo-
ten ruimte, van te voren naar believen worden ingesteld.

De genoemde druk dient hoog genoeg te zijn
opdat de lichte fractie door het afvoerkanaal in het
25 draaielement wordt afgevoerd en laag genoeg te zijn om te
voorkomen dat het vloeistofniveau in de inlaatcycloon te
hoog wordt, bijvoorbeeld tot voorbij de onderzijde van de
binnenmantel 20, zodat er geen lichte fractie meer afge-
voerd kan worden.

30 In een alternatieve, niet weergegeven uitvoe-
ringsvorm wordt een weerstandselement uitgevoerd als een
contra-draaielement, waardoor op analoge wijze als be-
schreven is in verband met het contra-draaielement in het
afvoerkanaal de drukval te verminderen is. In deze uit-
35 voeringsvorm kan de druk in de door de binnenmantel 5
omsloten ruimte ingesteld worden door een vooraf bepaalde
juiste dimensionering van de wervelbladen, de kromming
van de wervelbladen, het aantal wervelbladen, etc.

In een andere, niet-weergegeven uitvoeringsvorm omvat de toevoerbuis t een tangentielle inlaat in de inlaatcycloon 1, dat wil zeggen dat het in de inlaatcycloon 1 binnentredende mengsel reeds een draaibeweging heeft. Hierdoor kunnen de wervelbladen 25 voor het in een draaibeweging brengen van het mengsel achterwege blijven.

Alle onderdelen van de inlaatcycloon 1 zijn zodanig gevormd en hebben zodanig kleine afmetingen, bijvoorbeeld maximaal 1,5 m lang of breed, dat deze door het mangat M (figuur 1) in het vat S zijn aan te brengen. Hierdoor is de mogelijkheid gecreëerd om de inlaatcycloon 1 in elk willekeurig stadium in het scheidingsvat S aan te brengen. Zo kan bijvoorbeeld de werking van reeds in gebruik zijnde scheidingsvaten S verbeterd worden door achteraf daarin een of meer inlaatcyclonen volgens de uitvinding in te bouwen.

Naast toepassing van de uitvinding op inlaatcyclonen in een zwaartekrachtscheider zijn vele alternatieve toepassingen realiseerbaar die alle geacht worden binnen het bereik van de uitvinding te liggen. Het is bijvoorbeeld mogelijk om een cycloon in te voegen in een offshore pijpleiding, waarbij de door de pijpleiding aangevoerde fluïdumstroom wordt gescheiden in een aantal verschillende fluïdumfasen. Ook in deze alternatieve toepassingen dient te alle tijden vermeden te worden dat een zogenaamde "gas-blowby", d.w.z. het uittreden van gas uit de vloeistofuitlaat, optreedt. Indien dit gebeurt, verandert de werking van de cycloon aanzienlijk: emulsievorming in de vloeistoffase of schuimvorming in de vloeistoffase leiden dan tot een volledige breakdown van de totale scheider.

Volgens de uitvinding kunnen alle ontwerp parameters integraal geoptimaliseerd worden (inlaat en beide uitlaten) zodat er geen hoge drukvallen op behoeven te treden welke hoge drukvallen emulsificatie van de vloeistoffase kan veroorzaken. Meer algemeen gesteld, is volgens de uitvinding de drukbalans over het gas/vloeistof oppervlak in een roterend gas/vloeistof mengsel te

voorspellen, zodanig dat de plaats van het gas/ vloeistof oppervlak als functie van doorzet van het mengsel, samenstelling van het mengsel, mate van rotatie van het mengsel en de drukval over beide uitlaten ingesteld kan worden. Hiermee kan worden bereikt dat de vloeistoffase en gasfase uit de daartoe bedoelde uitlaten stromen. De instelling van de positie van het oppervlak vindt plaats met schoepenkransen (die zich bevinden of in de inlaat sectie, waarmee de mate van rotatie bepaald wordt, of in de gasuitlaat, waarmee de drukval over de gasuitlaatsectie ingesteld kan worden, of in een willekeurige combinatie van deze plaatsen).

Door de schoepen in de schoepenkrans in de inlaat met een sterkere of zwakkere spoed te voorzien wordt de mate van rotatie bepaald van het mengsel. Hoe sterker deze rotatie, des te meer zal de gaskern in het mengsel geneigd zijn naar onder te 'kruipen' waar zich juist de vloeistofuitlaat bevindt. Door daarentegen contraschoepen in de vloeistof uitlaat aan te brengen, wordt niet alleen deze rotatie geëlimineerd, maar tevens druk teruggewonnen, hetgeen juist weer kan leiden tot verhoogde 'gas-carryunder', dat wil zeggen het doorslippen van gas in de vloeistof uitlaat. Dit kan op zijn beurt weer tegengegaan worden door hetzelfde te doen in de gasuitlaat, waar contra schoepen in principe een drukterugwinning van dezelfde orde van grootte kunnen realiseren en de drukopbouw beneden in de cycloon compenseren met een vergelijkbare drukopbouw boven in de cycloon. Hiermee is dan bereikt dat het gas-vloeistofoppervlak 'in de cycloon gehouden wordt'. Dit is een ingewikkelde ontwerp-procedure die alleen met goed gevolg kan worden uitgevoerd met specifiek op dit gebied gevalideerde hoge druk stromingsmodellen.

De onderhavige uitvinding is niet beperkt tot de bovenbeschreven voerkeursuitvoeringsvormen daarvan; de gevraagde rechten worden bepaald door de navolgende conclusies, binnen de strekking waarvan velerlei modificaties denkbaar zijn.

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het scheiden van een mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, omvattende:

- een zwaartekrachtscheidingsvat dat voorzien is van een inlaat voor de toevoer van het mengsel;
- 5 - een in het zwaartekrachtscheidingsvat bevestigbaar en op de inlaat aansluitbaar verwerkingsvat dat een eerste en tweede uitlaatopening omvat voor de afvoer van respectievelijk een eerste mengseldeel en een tweede mengseldeel naar een ruimte van het zwaartekrachtschei-
- 10 dingsvat voor verdere scheiding van het tweede mengseldeel;
- een in hoofdzaak concentrisch in het verwerkingsvat aangebracht stromingslichaam voorzien van een of meer draaielementen voor het in draaiende beweging brengen van het toegevoerde mengsel;
- 15 - een in hoofdzaak door het inwendige van het stromingslichaam aangebracht en zich vanaf de stroomafwaartse zijde van het stromingslichaam tot de eerste uitlaatopening uitstrekkend afvoerkanaal voor het naar de
- 20 eerste uitlaatopening afvoeren van het eerste mengseldeel;
- een tussen de tweede uitlaatopening en het stromingslichaam aangebracht weerstandselement met een vooraf bepaalde stromingsweerstand.

25 2. Inrichting volgens conclusie 1, omvattende een of meer in het afvoerkanaal aangebrachte eerste contra-draaielementen voor het verminderen van de draaiende beweging van het eerste mengseldeel, stroomafwaarts waarvan de eerste uitlaatopening is aangebracht.

30 3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij het weerstandselement een of meer tweede contra-draaielementen omvat voor het verminderen van de draaiende beweging van het tweede mengseldeel.

4. Inrichting voor het scheiden van een mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, omvattende:

- een zwaartekrachtscheidingsvat dat voorzien is van een inlaat voor de toevoer van het mengsel;
- 5 - een in het zwaartekrachtscheidingsvat bevestigbaar en op de inlaat aansluitbaar verwerkingsvat dat een eerste en tweede uitlaatopening omvat voor de afvoer van respectievelijk een eerste mengseldeel en een tweede mengseldeel naar een ruimte van het zwaartekrachtscheidingsvat voor verdere scheiding van het tweede mengsel-
- 10 deel;
- een in de langsrichting van het verwerkingsvat aangebracht stromingslichaam;
- een in hoofdzaak door het inwendige van het
- 15 stromingslichaam aangebracht en zich vanaf de stroomafwaartse zijde van het stromingslichaam tot de eerste uitlaatopening uitstrekkend afvoerkanaal voor het afvoeren van het eerste mengseldeel;

- een tussen de tweede uitlaatopening en het
- 20 stromingslichaam aangebracht weerstandselement met een vooraf bepaalde stromingsweerstand, waarbij het weerstandselement een of meer contra-draai-elementen omvat.

5. Inrichting volgens conclusie 4, omvattende een of meer in het afvoerkanaal aangebrachte eerste

25 contra-draai-elementen voor het verminderen van de draaiende beweging van het eerste mengseldeel, stroomafwaarts waarvan de eerste uitlaatopening is aangebracht.

6. Inrichting voor het scheiden van een mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, omvattende:

- 30 - een zwaartekrachtscheidingsvat dat voorzien is van een inlaat voor de toevoer van het mengsel;
- een in het zwaartekrachtscheidingsvat bevestigbaar en op de inlaat aansluitbaar verwerkingsvat dat een eerste en tweede uitlaatopening omvat voor de afvoer
- 35 van respectievelijk een eerste mengseldeel en een tweede mengseldeel naar een ruimte van het zwaartekrachtscheidingsvat voor verdere scheiding van het tweede mengsel-
- deel;

- een in de langsrichting van het verwerkingsvat aangebracht stromingslichaam;

- een in hoofdzaak door het inwendige van het stromingslichaam aangebracht en zich vanaf de stroomaf-
5 waartse zijde van het stromingslichaam tot de eerste uitlaatopening uitstrekkend afvoerkanaal voor het afvoeren van het eerste mengseldeel;

- een of meer in het afvoerkanaal aangebrachte eerste contra-draai-elementen voor het verminderen van de
10 draaiende beweging van het eerste mengseldeel, stroomafwaarts waarvan de eerste uitlaatopening is aangebracht.

- een tussen de tweede uitlaatopening en het stromingslichaam aangebracht weerstandselement met een vooraf bepaalde stromingsweerstand.

15 7. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij een draai-element een of meer wervelbladen omvat, waarbij de wervelbladen gevormd zijn voor het in draaiende beweging brengen of het althans vergroten van de draaiende beweging van het daarlangs stromende
20 mengsel of mengseldeel.

8. Inrichting volgens een der conclusies 1-6, waarbij een contra-draai-element een of meer wervelbladen omvat, waarbij de wervelbladen gevormd zijn voor het verminderen van de draaiende beweging van het daarlangs
25 stromende mengsel of mengseldeel.

9. Inrichting volgens conclusie 8, waarbij de hoek tussen de langsrichting van het verwerkingsvat en een wervelblad tussen 0 en 80 graden bedraagt.

10. Inrichting volgens conclusie 8 of 9, waar-
30 bij de wervelbladen gekromd zijn.

11. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij het verwerkingsvat een binnenmantel omvat die een in stromingsrichting konisch verlopend deel
10 omvat.

35 12. Inrichting volgens conclusie 11, waarbij het konisch verlopend deel tussen het draai-element en het weerstandselement gepositioneerd is.

13. Inrichting volgens ten minste een der voorgaande conclusies, waarbij het eerste mengseldeel gevormd wordt door een lichte fractie, terwijl het tweede mengseldeel gevormd wordt door een zware fractie.

5 14. Inrichting volgens conclusie 13, waarbij de lichte fractie een of meer gasen en de zware fractie een of meer vloeistoffen omvat.

15 15. Inrichting volgens conclusie 14, waarbij de lichte fractie aardgas en de zware fractie olie en water omvat.

16. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij het eerste mengseldeel maximaal 1 volumeprocent water en/of vaste stof en het tweede mengseldeel ten minste 95 volumeprocent vloeistof en/of vaste stof omvat.

17. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de onderdelen van het verwerkingsvat zodanig zijn uitgevoerd dat deze door een mangat in het zwaartekrachtscheidingsvat aan te voeren zijn.

20 18. Inrichting volgens conclusie 17, waarbij de grootste afmeting van een onderdeel maximaal 150 cm bedraagt.

19. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij het verwerkingsvat ten minste gedeeltelijk in het zich in de ruimte bevindende tweede mengseldeel geplaatst is.

20. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, omvattende een nabij de tweede uitlaatopening en stroomafwaarts daarvan geplaatste geperforeerde plaat voor het verzekeren van een in hoofdzaak uniform snelheidsprofiel aan de stroomafwaartse zijde daarvan.

21. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarbij de inlaatopening van het verwerkingsvat voorzien is van middelen voor het met een verhoogde tangentiële snelheid invoeren van het te scheiden mengsel.

22. Verwerkingsvat, kennelijk bestemd voor een zwaartekrachtscheidingsvat volgens een der voorgaande conclusies.

23. Werkwijze voor het behandelen van een
5 mengsel van gas met vloeistof en/of vaste stof, waarbij de inrichting volgens een der conclusies 1-21 wordt toegepast.

24. Werkwijze voor het ontwerpen van een schei-
dingsvat voor het in een lichte en zware fractie scheiden
10 van een mengsel, waarbij het verwerkingsvat omvat een inlaat voor het mengsel, een eerste uitlaat voor de lichte fractie en een tweede uitlaat voor de zware fractie, alsmede rotatiemiddelen voor het in rotatie brengen van het mengsel, waarbij bij de inlaat aangebrachte
15 draai-elementen en/of bij de eerste en tweede uitlaat aangebrachte contra draai-elementen, zijn voorzien van zodanig gedimensioneerde wervelbladen, dat door de gewenste mate van rotatie een druk in het scheidingsvat beschikbaar is voor op optimaal mogelijke wijze scheiden
20 van het mengsel.

25. Scheidingsvat ontworpen volgens de werkwijze van conclusie 24.

UITTREKSEL

Onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het ontwerpen van een scheidingsvat voor het in een lichte en zware fractie scheiden van een mengsel, waarbij het verwerkingsvat omvat een inlaat voor het mengsel, een
5 eerste uitlaat voor de lichte fractie en een tweede uitlaat voor de zware fractie, alsmede rotatiemiddelen voor het in rotatie brengen van het mengsel, waarbij bij de inlaat aangebrachte draaielementen en/of bij de eerste en tweede uitlaat aangebrachte contra draaielementen,
10 zijn voorzien van zodanig gedimensioneerde wervelbladen, dat door de gewenste mate van rotatie een druk in het scheidingsvat beschikbaar is voor op optimaal mogelijke wijze scheiden van het mengsel en op een scheidingsvat ontworpen volgens de werkwijze van conclusie 24.